

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): ZHANG, Xiaomang et al.

Application No.:

Group:

Filed: August 24, 2001

Examiner:

For: IMAGE PROCESSING APPARATUS

100971 U.S. PTO
09/935738
08/24/01

#2

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

August 24, 2001
0717-0476P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-256516	08/25/00

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

CHARLES GORENSTEIN
Reg. No. 29,271
P. O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/sll

Z HAN 6, Xiaomeng et al.
August 24, 2001
BSKB, LLP
(703) 205-8000
0717-0476P
1 of 1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月25日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-256516

出 願 人
Applicant(s):

シャープ株式会社

10971 U.S. PTO
09/935738
08/24/01

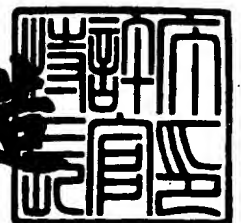
BEST AVAILABLE COPY

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3059529

【書類名】 特許願
【整理番号】 00J01893
【提出日】 平成12年 8月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 1/00
H04N 5/00
H04N 9/00
H04N 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 張 小▲忙▼

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 高井 健介

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 河村 偉光

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 乙井 克也

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005652

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 補色フィルタが形成された撮像素子から出力される補色画像データを処理する画像処理装置において、該補色画像データに基づいて生成した、所定周波数以下の理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償する中高域輝度成分補償手段を備えた画像処理装置。

【請求項 2】 補色フィルタが形成された撮像素子から出力される補色画像データを処理する画像処理装置において、

隣接する 4 画素からの補色画像データに基づいて生成した第 1 輝度信号から、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を抽出する中高域輝度成分抽出手段と、

該補色画像データに基づいて生成した低域輝度信号に、該中高域輝度成分を加えて第 2 輝度信号を生成する第 1 合成手段とを備えた画像処理装置。

【請求項 3】 前記中高域輝度成分抽出手段は、少なくとも一つの偶数サイズのフィルタを使用して前記第 1 輝度信号の演算処理を行う請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記偶数サイズのフィルタは 2 次元フィルタであり、かつ各項の係数は x 方向および y 方向に対して対称である請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記偶数サイズのフィルタは、微分効果を有する第 1 ローパスフィルタと、第 2 ローパスフィルタとから構成され、該第 1 ローパスフィルタを使用して前記第 1 輝度信号の演算処理を行うことにより得られた出力と、該第 2 ローパスフィルタを使用して該第 1 輝度信号の演算処理を行うことにより得られた出力との出力差を前記中高域輝度成分として出力する請求項 3 または 4 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記補色画像データのうち、隣接する 4 画素からの補色画像データを加えることにより、前記第 1 輝度信号を生成する第 1 輝度信号生成手段

をさらに備えた請求項 2 ～ 5 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記低域輝度信号を生成する前に、各画素毎に Y_e , C_y , M_g , G_r の各成分のうち欠落している成分を補間して補色画像信号を求める補間手段をさらに備え、

該補間手段は奇数サイズのフィルタを使用して該補色画像データの演算処理することにより欠落している成分を補間する請求項 2 ～ 6 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記補間手段の後段に配設され、該補間手段からの補色画像信号に基づいて RGB 画像信号を生成する RGB 生成手段を有した請求項 7 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記 RGB 生成手段は、式 (数 1) に基づいて前記補色画像信号から RGB 画像信号を求める請求項 8 記載の画像処理装置。

【数 1】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_e \\ C_y \\ G_r \\ M_g \end{pmatrix}$$

【請求項 10】 前記第 2 輝度信号に基づいて中域輝度成分を抽出する中域輝度成分抽出手段と、前記第 2 輝度信号に基づいて高域輝度成分を抽出する高域輝度成分抽出手段と、該中域輝度成分および高域輝度成分の少なくとも何れかを第 2 輝度信号に加えて第 3 輝度信号を生成する第 2 合成手段とをさらに備えた請求項 2 ～ 9 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記補色画像データに基づいて生成された色差信号に含まれるノイズを除去するメディアンフィルタリング処理手段をさらに備え、

前記メディアンフィルタリング処理手段はサイズの異なる複数のメディアンフィルタを有し、色差信号の変化量に応じて該メディアンフィルタのサイズを切り替える請求項 2 ～ 10 の何れかに記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルカメラ（例えば電子スチルカメラ）などに搭載され、補色フィルタを用いたCCD（電荷結合素子）エリアセンサにより撮像された画像データを画像処理して高画質画像を得る画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、CCDエリアセンサに補色フィルタを用いた場合、補色フィルタは、原色フィルタに比べて透過度が高く、輝度成分抽出時にもG成分が多いために、高感度な画像データが得られることが知られている。

【0003】

CCDエリアセンサに補色フィルタを用いた構成例として、カラービデオカメラの場合を例に挙げて説明する。CCDエリアセンサの受光素子面側に画素単位で図15に示すような補色フィルタが配設されている。このCCDエリアセンサは、色差順次方式CCDの走査線出力、即ち、色信号が色差信号の形で走査線毎に交互に得られるように画像データの読み出しが行われるものである。つまり、CCDエリアセンサの走査線出力は、図15の補色フィルタに示すように、まず、奇数フィールドでは垂直方向奇数番目の画素値と次の偶数番目の画素値を加算して読み出し、次の偶数フィールドでは組み合わせかたを変えて、偶数番目の画素値と次の奇数番目の画素値を加算して読み出して行くようになっている。例えば奇数フィールドの場合、走査線①では $Y_e + M_g$ 、 $C_y + G_r$ の順に信号が得られ、走査線②では $Y_e + G_r$ 、 $C_y + M_g$ の順に信号が得られるようになっている。また、偶数フィールドの場合、走査線①'では $M_g + Y_e$ 、 $G_r + C_y$ の順に信号が得られ、走査線②'では $G_r + Y_e$ 、 $M_g + C_y$ の順に信号が得られるようになっている。

【0004】

図15の補色フィルタに示す Y_e （イエロ）、 C_y （シアン）、 M_g （マゼンダ）、 G_r （グリーン）と、3原色のR（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）との関係は、理想的には、以下の式（6）で示される。

【0005】

$$\begin{aligned} Y_e &= R + G, \quad C_y = G + B, \quad M_g = R + B, \\ G_r &= G \end{aligned} \quad (6)$$

このようにして読み出された画像データは、雑音を低減させるCDS (Correlated Double Sampling) 回路、ゲイン調整処理を行うAGC (Automatic Gain Control) 回路、さらに分解能が例えば10ビットのA/D変換回路を介してデジタル画像データとして画像処理装置に入力され、画像処理装置にて各種画像処理が施された後、表示用の映像信号として出力されるようになっている。CDS回路、AGC回路およびA/D変換回路は図16の色差順次方式CCDの走査線入力に含まれる。その従来の画像処理装置として、以下、「業務用単板式カラーカメラのデジタル信号処理システム」(東芝レビュー1994 Vol. 49 No. 1)について説明する。

【0006】

図16は、従来のカラービデオカメラにおける画像処理装置の構成例を示すブロック図である。図16において、カラービデオカメラの信号処理システム400は、色差順次方式CCDの走査線入力を受ける水平垂直輪郭強調手段401と、走査線入力を受けるローパスフィルタ(LPF)402と、ローパスフィルタ(LPF)402の出力を入力するガンマ補正手段403と、走査線入力を受ける色分離手段404と、色分離手段404の出力を入力とするホワイトバランス調整手段(WB)405と、ホワイトバランス調整手段405の出力を入力するガンマ補正手段406と、ガンマ補正手段406の出力を入力として色差信号Cr, Cbを出力する色差マトリックス手段407と、ガンマ補正手段403および色差マトリックス手段407の各出力を入力する定輝度処理手段408と、水平垂直輪郭強調手段401および定輝度処理手段408の各出力を入力として輝度信号Yを出力する加算手段409とを備えている。

【0007】

水平垂直輪郭強調手段401は、色差順次方式CCDの走査線入力を受けて水平垂直輪郭強調処理を行うものである。水平輪郭強調処理は同一走査線上の隣接画像データで行われ、例えば走査線①では $(Y_e + M_g) - (C_y + G_r)$ である。また、垂直輪郭強調処理はフィールド内隣接の走査線間の画像データで行われ

、例えば走査線①と②では $(Y_e + M_g) - (Y_e + G_r)$ である。

【0008】

ローパスフィルタ (LPF) 402は、走査線入力を受けてその高域輝度成分をカットして広域輝度成分 Y_1 を出力するものである。この広域輝度成分 Y_1 は、各走査線について4画素毎に下記の式(7)で生成されている。なお、広域輝度成分 Y_1 の中心は各走査線内の4画素の中心である。ここで、式(7)の計算は、図15の走査線①の4画素毎に行われる。

【0009】

$$Y_1 = Y_e + C_y + M_g + G_r \quad (7)$$

ガンマ補正手段403は、ローパスフィルタ402からの広域輝度成分 Y_1 の出力をガンマ補正処理するものである。ガンマ補正処理とは、画像を出力するディスプレイやプリンタ特性と一致させる処理である。

【0010】

色分離手段404は、例えば走査線①の Y_e , C_y , M_g , G_r 成分と、走査線①に隣接する走査線②の Y_e , C_y , G_r , M_g 成分とから、位置の異なる Y_e 成分と Y_e 成分、 \dots を同じと考えて、 Y_e , C_y , M_g , G_r 成分の色分離を行うと共に、色分離で求めた Y_e , C_y , M_g , G_r 成分に基づいて、上記式(6)より8画素毎の3原色の R , G , B 成分に変換するものである。

【0011】

ホワイトバランス調整手段(WB)405は、色分離手段404によって変換されたRGB成分に対して、画像の色合いを正しくするために、照明の色温度に合わせて白色を調節するようになっている。

【0012】

ガンマ補正手段406は、ホワイトバランス調整手段(WB)405からの画像データ出力をガンマ補正処理するものである。

【0013】

色差マトリックス手段407は、変換した R , G , B 成分から、以下の式(8)にて低域輝度信号 Y_2 (定輝度信号 Y_2 ともいう)を求めると共に、色差信号 C_r , C_b を下記の式(9)にて求めるようになっている。

【0014】

$$Y2 = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (8)$$

$$Cr = R - Y2$$

$$Cb = B - Y2 \quad (9)$$

定輝度処理手段408は、ガンマ補正手段403にてガンマ補正処理が施された広域輝度成分Y1の低域部を、低域輝度信号Y2に置き換える定輝度処理をするものである。

【0015】

加算手段409は、水平垂直輪郭強調手段401からの水平垂直輪郭強調処理信号に、定輝度処理手段408から出力される輝度信号を加算して輝度信号Yとして出力するようになっている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

上記カラービデオカメラの信号処理システム400では、図15に示すように、2走査線上の画素のデータを加算して読み出すため、解像度が悪くなるが、ディスプレイの解像度も同程度のため、あまり問題とはならなかった。しかし、高解像度が必要なデジタルスチルカメラの信号処理システムでは1走査線毎に画素データを読み出す必要がある。

【0017】

図15または図2に示す補色フィルタ配列に対して、実際のサンプリング周波数を $f_s = 1/\Delta x = 1/\Delta y$ とする。なお、 Δx は横方向（x方向）の画素幅（画素ピッチ）、 Δy は縦方向（y方向）の画素幅（画素ピッチ）である。

【0018】

サンプリング定理により、元の画像に含まれる空間周波数のうちで復元可能な最高周波数は、サンプリング周波数 f_s ($= 1/\Delta x = 1/\Delta y$) の半分であることが解る。したがって、復元可能な最高周波数 $f_s/2$ よりも高い周波数成分はノイズとして現れることになる。

【0019】

この問題を避けるために、CCDエリアセンサに光学ローパスフィルタ（折返

しノイズ防止フィルタ)を付けるようにしている。この光学ローパスフィルタにより、画像データの $f_s/2$ 以上の周波数成分をカットすると同時にフィルタが理想的でないため $f_s/2$ 以下の周波数成分も減衰してしまう。図 8 に示すように、グラフ a は理想的なローパスフィルタの周波数特性 ($f_s/2$ 以上の周波数成分をカット) であるが、実際には、グラフ b に示すローパスフィルタの周波数特性となる。また、ローパスフィルタによって減衰した高域輝度成分を回復して理想的なグラフ a の特性に近づけるために要求される補償用フィルタの周波数特性としては、グラフ c が望ましいが、本発明では、新たに抽出する中高域輝度成分に中域輝度成分と高域輝度成分とを任意の割合で合成し、グラフ D 1 に近い周波数特性を有する補償用フィルタによって補償する。

【 0 0 2 0 】

また、図 2 に示す補色フィルタ配列の各画素に対して欠落した 3 つの各色成分を補間する際にも、高域輝度成分が少なくなるので、減衰した高域輝度成分を補償することは鮮鋭な画像を作るには不可欠な処理である。通常、この補償は図 9 に示すように中域輝度成分補償用フィルタの周波数特性 (グラフ d) による補償と高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性 (グラフ c) による補償とに分けて行っている。図 9 において、グラフ b はローパスフィルタ (折返しノイズ防止用フィルタ) および補間処理後の総合周波数特性であり、グラフ a は補償処理を含めた画像処理システム全体の理想周波数特性である。

【 0 0 2 1 】

前述した従来技術では、図 9 の中域輝度成分補償用フィルタの周波数特性曲線 (グラフ d) と高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性曲線 (グラフ c) とによって中域輝度成分と高域輝度成分の補償を行っている。グラフ d の振幅の最大値は角周波数 ω が $\pi/2$ ($f_s/4$ に相当) の処にあり、グラフ c の振幅の最大値は角周波数 ω が π ($f_s/2$ に相当) の処にある。よって、角周波数 ω が $\pi/2$ の処に振幅の最大値がある曲線 d により中域輝度成分補償を行い、角周波数 ω が π の処に振幅の最大値がある曲線 c により高域輝度成分補償を行う。

【 0 0 2 2 】

しかし、鮮鋭な画像を得るための輪郭強調処理において、高域輝度成分補償に

より画像の高域輝度成分が強調されると、ノイズ成分も強調されることになる。このため、角周波数 ω が $f_s/2$ より高い成分は全てノイズとなる。この結果、画像の解像度を上げようとするするとノイズやジャギー成分が目立ってくる。なお、ジャギーとは各種ノイズのうちの一種類で最も目につきやすいノイズのことである。なお、ジャギー (Jaggy or Zip noise) とは各種ノイズのうちの一種類で、輪郭部に現れる階段状のノイズのことである。

【 0 0 2 3 】

本発明は、上記従来の事情に鑑みて為されたもので、補色フィルタを用いることにより高感度な画像を得ると共に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを低減することができる画像処理装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、補色フィルタが形成された撮像素子から出力される補色画像データを処理する画像処理装置において、補色画像データに基づいて生成した、所定周波数以下の理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償する中高域輝度成分補償手段を備えたものであり、そのことにより上記目的が達成される。なお、中高域輝度成分とは、中高域周波数成分を主な成分とする輝度成分である。また、低域輝度信号とは低域周波数成分を主な成分とする輝度信号である。

【 0 0 2 5 】

この構成により、所定周波数 (サンプリング周波数 $f_s/2$) 以下の理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償するので、補色フィルタを用いることにより高感度な画像を得ると共に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを低減することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の画像処理装置は、補色フィルタが形成された撮像素子から出力される補色画像データを処理する画像処理装置において、隣接する4画素からの補色画像データに基づいて生成した第1輝度信号から、角周波数 ω が π で振幅が

ゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を抽出する中高域輝度成分抽出手段と、この補色画像データに基づいて生成した低域輝度信号に、前記中高域輝度成分を加えて第2輝度信号を生成する第1合成手段とを備えたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0027】

この構成により、中高域輝度成分の補償を行うので、高い解像度の画像が得られると同時に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することが可能となる。

【0028】

また、好ましくは、本発明の画像処理装置における中高域輝度成分抽出手段は、少なくとも一つの偶数サイズのフィルタを使用して第1輝度信号の演算処理を行う。

【0029】

この構成により、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を容易に抽出することが可能となる。

【0030】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における偶数サイズのフィルタは2次元フィルタであり、かつ各項の係数はx方向およびy方向に対して対称である。

【0031】

この構成により、フィルタリング処理の効果を均一にできるので、画像を忠実に再現することが可能となる。

【0032】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における偶数サイズのフィルタは、微分効果を有する第1ローパスフィルタと、第2ローパスフィルタとから構成され、第1ローパスフィルタを使用して第1輝度信号の演算処理を行うことにより得られた出力と、第2ローパスフィルタを使用して第1輝度信号の演算処理を行うことにより得られた出力との出力差を中高域輝度成分として出力する。

【0033】

この構成により、x方向、y方向の演算を分離して行うことができるので、計算規模を抑えることができるため、ハードウェアにより容易に実現することが可能となる。

【0034】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、補色画像データのうち、隣接する4画素からの補色画像データを加えることにより、第1輝度信号を生成する第1輝度信号生成手段をさらに備えている。

【0035】

この構成により、補色フィルタでは、隣接する4画素毎に補色画像データを加えることにより、中高域輝度成分抽出手段入力信号 Y_{in} が得られる。したがって、補間処理をすることによって失われる高域輝度成分が失われないので、鮮鋭な画像を得ることが可能となる。

【0036】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、低域輝度信号を生成する前に、各画素毎に Y_e 、 C_y 、 M_g 、 G_r の各成分のうち欠落している成分を補間して補色画像信号を求める補間手段をさらに備え、この補間手段は奇数サイズのフィルタを使用して該補色画像データの演算処理をすることにより欠落している成分を補間する。

【0037】

この構成により、低域輝度信号に対して中高域輝度成分による補償を行う際に、中高域輝度成分の中心が各画素の中心にあるため、低域輝度信号の中心も各画素の中心にしておかないと、再現された画像にゴーストが発生する。

【0038】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、補間手段の後段に配設され、補間手段からの補色画像信号に基づいてRGB画像信号を生成するRGB生成手段を有する。

【0039】

この構成により、低域輝度信号を生成するためのRGB画像信号が補色画像信

号から容易に得られる。

【0040】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置におけるRGB生成手段は、式（数2）に基づいて前記補色画像信号からRGB画像信号を求める。

【0041】

【数2】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_e \\ C_y \\ G_r \\ M_g \end{pmatrix}$$

この構成により、上記の式（数2）のパラメータ C_{ij} の値を調節することによって、製造メーカなどの違いなどに基づく撮像素子特性の差が調節可能である。

【0042】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、第2輝度信号に基づいて中域輝度成分を抽出する中域輝度成分抽出手段と、第2輝度信号に基づいて高域輝度成分を抽出する高域輝度成分抽出手段と、中域輝度成分および高域輝度成分の少なくとも何れかを第2輝度信号に加えて第3輝度信号を生成する第2合成手段とをさらに備える。なお、中域輝度成分とは、中域周波数成分を主な成分とする輝度成分である。また、高域輝度成分とは、高域周波数成分を主な成分とする輝度成分である。

【0043】

この構成により、中域輝度成分と高域輝度成分の割合を任意の割合にすることにより、画像の立体感を好みに応じて調整することが可能となる。

【0044】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置において、補色画像データに基づいて生成された色差信号に含まれるノイズを除去するメディアンフィルタリング処理手段をさらに備え、メディアンフィルタリング処理手段はサイズの異なる複数のメディアンフィルタを有し、色差信号の変化量に応じて該メディアンフィル

タのサイズを切り替える。

【0045】

この構成により、色差信号の変化量に応じて、サイズの異なるメディアンフィルタを使い分けることにより、偽色の発生を防止することが可能となる。

【0046】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0047】

図1は、本発明の一実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1において、画像処理装置1は、光学ローパスフィルタ2と、補色CCDエリアセンサ3と、成分を補間するための低域輝度信号生成用 Y_e 、 C_y 、 G_r 、 M_g 補間処理手段4（以下低域輝度信号生成用補間処理手段4という）と、RGB生成手段5と、ホワイトバランス調整・ガンマ補正手段6と、低域輝度信号生成手段（定輝度信号生成手段ともいう）7と、色差信号 C_r 、 C_b を生成する色差信号生成手段8と、適応型メディアンフィルタリング処理手段9とを備えている。

【0048】

光学ローパスフィルタ2は、実際のサンプリング周波数 f_s の $1/2$ 以上の高域輝度成分をカットするものである。サンプリング周波数 f_s は、図2に示すように、 $f_s = 1/\Delta x = 1/\Delta y$ である。 Δx 、 Δy は画素ピッチである。

【0049】

補色CCDエリアセンサ3は、複数の受光素子がマトリクス状に配列されており、その受光素子面側に補色カラーフィルタが配設されている。この補色カラーフィルタは、例えば図2に示すような色配列となっている。なお、補色CCDエリアセンサ3から読み出された画像データは、例えば、雑音を低減させるCDS回路、ゲイン調整処理を行うAGC回路、さらに分解能が例えば10ビットのA/D変換回路を介して画像データとして出力されるようになっている。

【0050】

低域輝度信号生成用補間処理手段4は、補色CCDエリアセンサ3からの画像

データの各画素毎の成分を用いて各画素毎の欠落成分を補間処理する。図3に示す補色配列に示すように、例えば欠落成分がGr成分の場合、下記の式(11)～式(13)を用いて補間処理を行う。また、Ye、Cy、Mg成分はGr成分と同じパターン配置をとっているため、補間方法はGr成分の場合と同様である。

【0051】

$$Gr5 = (Gr4 + Gr6) / 2 \quad (11)$$

$$Gr7 = (Gr4 + Gr10) / 2 \quad (12)$$

$$Gr8 = (Gr4 + Gr6 + Gr10 + Gr12) / 4 \quad (13)$$

以上の補間処理は、低域輝度信号生成用補間処理手段4を構成する図4に示すYeCyGrMg補間フィルタを用いている。YeCyGrMg補間フィルタは、画素データが画素の中心に来るように奇数サイズ3画素×3画素のフィルタとしている。

【0052】

YeCyGrMg補間フィルタの使い方について説明する。例えば図3に示す補色フィルタ配列の場合、Ye5、Cy5、Mg5を以下の各式により順次求める。

【0053】

$$Ye5 = (1/4) \times Ye1 + (1/4) \times Ye3 + (1/4) \times Ye7 + (1/4) \times Ye9$$

$$\text{このとき、} Ye2 = Ye4 = Ye6 = Ye8 = 0$$

$$Cy5 = (1/2) \times Cy2 + (1/2) \times Cy8$$

$$\text{このとき、} Cy1 = Cy3 = Cy4 = Cy5 = Cy6 = Cy7 = 0$$

$$Mg5 = 1 \times Mg5$$

$$\text{このとき、} Mg1 = Mg2 = Mg3 = Mg4 = Mg6 = Mg7 = Mg8 = Mg9 = 0$$

また、YeCyGrMg補間フィルタを3画素×3画素のフィルタとしたのは、3画素×3画素よりも大きいフィルタを用いて補間処理すると、解像度および色再現性が低下し、またサイズ1画素×1画素では補間処理ができないため、サ

イズ3画素×3画素のフィルタがベストであるからである。なお、ここで、奇数サイズのフィルタを使用しなければならない理由は後述する。

【0054】

RGB生成手段5は、低域輝度信号生成用補間処理手段4にて補間された成分を含む補色画像信号である Y_e 、 C_y 、 M_g 、 G_r の各成分に基づいて、下記の式(14)より8画素毎の3原色のR、G、B成分からなるRGB画像信号を生成するものである。

【0055】

$$\begin{aligned} Y_e &= R + G, & C_y &= G + B, & M_g &= R + B, \\ G_r &= G \end{aligned} \quad (14)$$

ホワイトバランス調整・ガンマ補正手段6は、変換されたRGB画像信号に対して、画像の色合いを正しくするために、照明の色温度に合わせて白色を調節することでホワイトバランス調整をし、ホワイトバランス調整後の出力に対してガンマ補正処理をするものである。

【0056】

低域輝度信号生成手段7は、RGB生成手段5で得られたRGB画像信号を所定の割合で加えることによって低域輝度信号 Y_L を生成するものである。RGB画像信号から、以下の式(15)にて低域輝度信号 Y_L を求めるようになっている。本発明では、従来技術の欄で説明したカラービデオカメラの信号処理システムの場合と異なり、画素毎に補間処理を行うため、生成した低域輝度信号 Y_L の解像度がよくなる。

【0057】

$$Y_L = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (15)$$

色差信号生成手段8は、変換されたR、G、B成分から、以下の式(16)にて色差信号 C_r 、 C_b を求めるようになっている。画素毎に補間処理を行うため、生成した色差信号 C_r 、 C_b には色ノイズが少ない。

【0058】

$$\begin{aligned} C_r &= R - Y_L \\ C_b &= B - Y_L \end{aligned} \quad (16)$$

適応型メディアンフィルタリング処理手段 9 は、色差信号 C_r , C_b から色ノイズを防ぐために、色差信号の変化が小さい場合には 5 画素 \times 5 画素の画素領域を選択し、色差信号の変化が大きい場合には 3 画素 \times 3 画素の画素領域を選択するように、下記の適応型メディアンフィルタリング処理手段 9 は下記の式 (17) で色差信号を処理するようになっている。ただし、 Max は 5 画素 \times 5 画素領域での色差信号 C_r , C_b の最大値である。 Min は 5 画素 \times 5 画素の画素領域での色差信号 C_r , C_b の最小値である。 Th は閾値である。

【0059】

色差信号の変化が小さい場合は、色差信号を求める画素を中心とした 5 画素 \times 5 画素の画素 (計 25 画素) について求め、下記式 (17) により中央値を求める。その求めた中央値を、求める画素の色差信号におきかえる。また、色差信号の変化が大きい場合は、色差信号を求める画素を中心とした 3 画素 \times 3 画素の画素 (計 9 画素) について求め、下記式 (17) により中央値を求める。その求めた中央値を、求める画素の色差信号におきかえる。水平または垂直方向に 1 画素ずらし、同様にして、この処理を全画素について順次行う。

【0060】

$$C_r = \text{Median}_{5 \times 5} \{C_{r i j}\}$$

$$C_b = \text{Median}_{5 \times 5} \{C_{b i j}\}$$

$$(Max - Min) \leq Th \quad 1 \leq i, j \leq 5$$

$$C_r = \text{Median}_{3 \times 3} \{C_{r i j}\}$$

$$C_b = \text{Median}_{3 \times 3} \{C_{b i j}\}$$

$$(Max - Min) > Th \quad 1 \leq i, j \leq 5 \quad (17)$$

また、画像処理装置 1 は、中高域輝度成分補償用輝度生成手段 10 と、中高域輝度成分抽出手段 11 と、第 1 合成手段としての乗算手段 12 および加算手段 13 と、中域輝度成分抽出手段 14 と、高域輝度成分抽出手段 15 と、第 2 合成手段としての乗算手段 16, 17 および加算手段 18 とを備えている。これら中高域輝度成分補償用輝度生成手段 10 および中高域輝度成分抽出手段 11 により中高域輝度成分補償手段が構成されている。

【 0 0 6 1 】

中高域輝度成分補償用輝度生成手段 1 0 は、4 画素毎に補色画像データである Y_e 、 C_y 、 M_g 、 G_r の各成分を加えて中高域輝度成分抽出手段入力輝度信号（以下、入力輝度信号という） Y_{in} を生成するものである。つまり、中高域輝度成分 Y_H を抽出する前に、隣接する 4 画素毎に補色画像データである Y_e 、 C_y 、 M_g 、 G_r の各成分から生成された入力輝度信号 Y_{in} を下記の式（18）を用いて生成する。

【 0 0 6 2 】

$$Y_{in} = (Y_e + C_y + G_r + M_g) / 4 \quad (18)$$

ここで、上記の式（18）は 2 画素×2 画素の偶数サイズのフィルタを使用し
て処理することを表しているの、各画素データの位置は画素と画素の間にある。

【 0 0 6 3 】

中高域輝度成分抽出手段 1 1 は、中高域輝度成分補償用輝度生成手段 1 0 で生成した入力輝度信号 Y_{in} に、図 5（a）および図 5（b）の Y_H 抽出用フィルタ 1、2 を使用して中高域輝度成分 Y_H を抽出するようになっている。つまり、中高域輝度成分抽出手段 1 1 は、図 5（a）の 6 画素×6 画素の Y_H 抽出用フィルタ 1 からの出力と、図 5（b）の 4 画素×4 画素の Y_H 抽出用フィルタ 2 からの出力との差出力として中高域輝度成分 Y_H を出力するものである。このように、各フィルタへの入力信号が同じであるので、 Y_H 抽出用フィルタ 1 の出力から Y_H 抽出用フィルタ 2 の出力を引くと中高域輝度成分 Y_H の高周波数成分にノイズが少ない中高域輝度成分 Y_H が得られる。 Y_H 抽出用フィルタ 1、2 における x は横方向の演算、 y は縦方向の演算を指している。

【 0 0 6 4 】

図 5（a）の Y_H 抽出用フィルタ 1 の特長は、まず、微分効果を有するローパスフィルタ（負の係数が含まれている）、次に、 x 、 y 共、偶数サイズ（8 画素×8 画素、10 画素×10 画素などでもよい）、さらに、正方形（ x 、 y の数が同一）が望ましいが、例えば x 方向を強調したいのであれば、横長（ x の数が y の数よりも多い）でもよく、 y 方向を強調したいのであれば、縦長（ y の数が x

の数よりも多い)でもよく、さらには、各項の係数はフィルタのx方向およびy方向に対して対称であることである。また、図5(b)のYH抽出用フィルタ2の特長は、ローパスフィルタ(正の係数のみ)、次に、x、y共、偶数サイズ(ただし、図5(a)のYH抽出用フィルタ1のサイズ以下)、さらに、正方形が望ましいが、横長や縦長の矩形でもよい。また、各項の係数はフィルタのx方向およびy方向に対して対称であるため、フィルタリング処理の効果を均一にすることができるので、画像を忠実に再現することができる。

【 0 0 6 5 】

このように、YH抽出用フィルタを2枚のフィルタで構成することによって、x方向とy方向の演算を分離することができて、ハード化しやすくなる。図6に図5のYH抽出用フィルタ1, 2およびそれらの差出力の周波数特性を示している。図6において、グラフhはYH抽出用フィルタ1の周波数特性、グラフiはYH抽出用フィルタ2の周波数特性であり、グラフjは、グラフhとグラフiとの差信号からなる中高域輝度成分YHの周波数特性である。なお、ここでは、YH抽出用フィルタを2枚のフィルタで構成したが、YH抽出用フィルタを1枚のフィルタで構成することもできる。そのフィルタの係数は、図17に示す通りである。この場合には計算規模が増大する。

【 0 0 6 6 】

乗算器12は、中高域輝度成分抽出手段11で抽出した中高域輝度成分YHに対して、調節係数であるゲイン α の調整で輝度信号に補助的な補償を行うものである。

【 0 0 6 7 】

加算器13は、所定の倍率のゲイン α がかけられた中高域輝度成分 αYH を、低域輝度信号生成手段7からの低域輝度信号YLに加算することにより輝度信号 $(YL + \alpha YH)$ を得るものである。

【 0 0 6 8 】

中域輝度成分抽出手段14は、輝度信号 $(YL + \alpha YH)$ から中域輝度成分ENH1を抽出するものである。中域輝度成分抽出用フィルタは例えば図7(a)に示している。

【 0 0 6 9 】

高域輝度成分抽出手段 1 5 は、輝度信号 ($Y_L + \alpha Y_H$) から高域輝度成分 E_{NH2} を抽出するものである。高域輝度成分抽出用フィルタは例えば図 7 (b) に示している。なお、高域輝度成分抽出用フィルタと中域輝度成分抽出用フィルタとは、1 枚のフィルタの使用領域を使い分けることによって兼用してもよいし、2 枚のフィルタを高域輝度成分抽出用と中域輝度成分抽出用として別々に使ってもよい。

【 0 0 7 0 】

乗算手段 1 6 は、中域輝度成分 E_{NH1} に対して、調節係数であるゲイン β_1 により補助的な補償を行うものである。

【 0 0 7 1 】

乗算手段 1 7 は、高域輝度成分 E_{NH2} に対して、調節係数であるゲイン β_2 により補助的な補償を行うものである。

【 0 0 7 2 】

加算器 1 8 は、加算器 1 3 からの輝度信号 ($Y_L + \alpha Y_H$)、乗算器 1 6 からの中域輝度成分 ($\beta_1 E_{NH}$) および、乗算器 1 7 からの高域輝度成分 ($\beta_2 E_{NH}$) を合成することにより、輪郭強調処理を行って更に画像の解像度を向上させるものである。

【 0 0 7 3 】

ここで、本発明の原理について詳細に説明する。

【 0 0 7 4 】

解像度の向上に関しては、以下、1 次元のモデルを使って簡単に分析する。折り返しノイズの防止のため、補色 CCD エリアセンサ 3 の受光素子面側に光学ローパスフィルタ 2 が被せてある。この光学ローパスフィルタ 2 の画像データの周波数特性への影響を図 8 に示している。図 8 において、グラフ a は光学ローパスフィルタ 2 の理想的な周波数特性であり、グラフ b は光学ローパスフィルタ 2 の実際の周波数特性である。光学ローパスフィルタ 2 の影響を無くすため、理論的にはグラフ b の中域輝度成分から高域輝度成分の低下を打ち消すための補償用フィルタの周波数特性はグラフ c になることが望ましい。しかし、本発明では、新

たに抽出する中高域輝度成分に中域輝度成分と高域輝度成分とを任意の割合で合成し、グラフD1に近い周波数特性を有する補償用フィルタによって補償する。

【0075】

図9には中域輝度成分、中高域輝度成分、高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性を示している。図9において、グラフD2は図8のグラフD1に相当する目標周波数特性である。グラフbは、光学ローパスフィルタ2および補間処理などの影響を受けて、中域輝度成分から高域輝度成分にかけて減衰した画像信号の周波数特性である。グラフcは高域輝度成分補償用フィルタ（図7（b））、グラフdは中域輝度成分補償用フィルタ（図7（a））、グラフeは中高域輝度成分補償用フィルタ（図5）を使用した周波数特性である。中高域輝度成分補償用フィルタ（図5）を主な強調手段として使用し、高域輝度成分補償用フィルタ（図7（b））と中域輝度成分補償用フィルタ（図7（a））を補助的な補償手段として使用している。

【0076】

画像処理装置の伝達特性を定量的に分析するため、上記各2次元フィルタを図10の1次元の各等価フィルタ（A）～（E）に換算して説明する。

【0077】

図5の2次元のYH抽出用フィルタ1，2は、図10の1次元フィルタ（A）に直すことができる。この1次元フィルタの伝達関数は下記の式（19）に示している。

【0078】

$$\begin{aligned} H(z) &= z^{-2.5} - 5z^{-1.5} + 4z^{-0.5} + 4z^{0.5} - 5z^{1.5} + z^{2.5} \\ &= 8 \cos(0.5\omega) - 10 \cos(1.5\omega) + 2 \cos(2.5\omega) \end{aligned} \quad (19)$$

ここでは、

$$z = e^{j\omega}$$

$$= \cos(\omega) + j \sin(\omega)$$

$$\omega = 2\pi f$$

図7（b）の2次元高域輝度成分抽出用フィルタは図10の1次元フィルタ（

B) に直すことができる。その1次元フィルタの伝達関数は下記の式(20)になる。

【0079】

$$\begin{aligned} H(z) &= -z^{-1} + 2 - z \\ &= 2 - 2 \cos(\omega) \end{aligned} \quad (20)$$

図7(a)に2次元中域輝度成分抽出用フィルタは図10の1次元フィルタ(C)に直すことができる。その1次元フィルタの伝達関数は下記の式(21)である。

【0080】

$$\begin{aligned} H(z) &= -z^{-2} + 2 - z^2 \\ &= 2 - 2 \cos(2\omega) \end{aligned} \quad (21)$$

図4のYeCyGrMg補間用の2次元フィルタは、図10の1次元フィルタ(D)に直すことができる。その1次元フィルタの伝達関数は下記の式(22)である。

【0081】

$$\begin{aligned} H(z) &= z^{-1} + 2 + z \\ &= 2 + 2 \cos(2\omega) \end{aligned} \quad (22)$$

上記式(18)によって入力輝度信号Yinを得るための2次元フィルタは、図10のグラフの1次元フィルタ(E)に直すことができる。その1次元フィルタの伝達関数は下記の式(23)である。

【0082】

$$\begin{aligned} H(z) &= +z^{-0.5} + z^{0.5} \\ &= 2 \cos(0.5\omega) \end{aligned} \quad (23)$$

図10の1次元フィルタに示す中高域輝度成分抽出用フィルタ(A)の式(19)、高域輝度成分抽出用フィルタ(B)の式(20)および、中域輝度成分抽出用フィルタ(C)の式(21)の各周波数特性を図11に表示している。図11において、グラフAは中高域輝度成分抽出用フィルタの周波数特性であり、グラフBは高域輝度成分抽出用フィルタの周波数特性であり、グラフCは中域輝度成分抽出用フィルタの周波数特性である。ここでは、比較しやすいように、各グ

ラフA～Cを正規化処理している。

【0083】

また、図12のグラフDは図10の1次元フィルタに示す低域輝度信号生成用補間処理フィルタの式(22)の周波数特性を示している。また、グラフEはY_H抽出用フィルタの入力輝度信号Y_{in}生成用処理フィルタの式(23)の周波数特性を示している。

【0084】

図13のグラフFは、低域輝度信号Y_Lに中高域輝度成分Y_Hを補償した輝度信号(Y_L+Y_H)の周波数特性を示している。比較のため、低域輝度信号Y_Lの周波数特性をグラフDに再表示している。

【0085】

図14は輝度信号(Y_L+Y_H)の周波数特性をグラフFに表示し、高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性をグラフBに表示し、中域輝度成分補償用フィルタの周波数特性をグラフCに表示している。図1に示すように調節係数(ゲイン α , β_1 , β_2)の調節により、図9の目標周波数であるグラフD2の周波数特性により近づくことができる。ここで、中域輝度成分と高域輝度成分補償は中高域輝度成分Y_Hに適用するのではなく、輝度信号(Y_L+Y_H)に適用する理由は輝度信号(Y_L+Y_H)のS/N比が中高域輝度成分Y_Hより高いためである。

【0086】

図9のグラフeに示す中高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性をメインとし、中域輝度成分補償用フィルタの周波数特性(グラフd)と高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性(グラフc)とによって補助的に補償する。中高域輝度成分を補償できるフィルタの周波数特性は、角周波数 ω が $\pi/2 \sim \pi$ の間に振幅の最大値があって、角周波数 ω が π のところで振幅がゼロになることである。この条件を満たすフィルタは、図11のグラフAに示された周波数特性を持つ偶数サイズのフィルタとする必要がある。

【0087】

ここで、低域輝度信号生成用補間処理手段4のY_eC_yG_rM_g補間フィルタ

として奇数サイズのフィルタを使用するのは、低域輝度信号 Y_L に中高域輝度成分 Y_H を加える加算器 13 で、画素データの位置を合わせる必要があるからである。即ち、中高域輝度成分抽出手段 11 の Y_H 抽出用フィルタは既に述べたように偶数サイズでなければならず、また中高域輝度成分補償用輝度生成手段 10 で用いるフィルタも既に述べたように偶数サイズ（2 画素×2 画素）である。したがって、抽出された中高域輝度成分 Y_H の画素データは各画素の中心にある。このため、低域輝度信号生成用補間処理手段 4 で用いる Y_e C_y G_r M_g 補間フィルタを奇数サイズとすることにより、低域輝度信号 Y_L の画素データも各画素の中心に作ることができるので、低域輝度信号 Y_L の画素データの位置を中高域輝度成分 Y_H の画素データの位置と合わせることができる。

【0088】

上記構成により、入射光が、光学ローパスフィルタ 2 で実際のサンプリング周波数 f_s の $1/2$ 以上の成分がカットされた状態で、補色フィルタを介して補色 CCD エリアセンサ 3 に入射する。補色 CCD エリアセンサ 3 から画像データが読み出され、低域輝度信号生成用補間処理手段 4 により欠落成分を補間する。RGB 生成手段 5 によって補色画像信号である Y_e 、 C_y 、 M_g 、 G_r の各成分に基づいて R、G、B 成分からなる RGB 画像信号を生成する。さらに、RGB 画像信号はホワイトバランス調整さらにガンマ補正が為された後に、低域輝度信号生成手段 7 にて低域輝度信号 Y_L が生成される。

【0089】

また、ガンマ補正された RGB 画像信号から色差信号生成手段 8 にて色差信号 C_r 、 C_b を求めた後に、適応型メディアンフィルタリング処理手段 9 において、色差信号の変化が小さい場合には 5 画素×5 画素の画素領域を選択し、色差信号の変化が大きい場合には 3 画素×3 画素の画素領域を選択する式（17）によって表される適応型メディアンフィルタリング処理によって、色差信号 C_r 、 C_b からノイズを消して偽色を防ぐことができる。

【0090】

一方、中高域輝度成分補償用輝度生成手段 10 において、4 画素毎に補色画像データである Y_e 、 C_y 、 M_g 、 G_r の各成分を加えて入力輝度信号 Y_{in} を生

成し、この入力輝度信号 Y_{in} から中高域輝度成分抽出手段 11 にて偶数マスクサイズのバンドパスフィルタである中高域輝度成分抽出用フィルタを使用して中高域輝度成分 Y_H を抽出する。さらに、中高域輝度成分抽出手段 11 で抽出した中高域輝度成分 Y_H に対してゲイン α で調整した中高域輝度成分 αY_H を、低域輝度信号生成手段 7 からの低域輝度信号 Y_L に加算して輝度信号 $(Y_L + \alpha Y_H)$ を得る。

【0091】

さらに、中域輝度成分抽出手段 14 で輝度信号 $(Y_L + \alpha Y_H)$ から中域輝度成分 $ENH1$ を抽出し、高域輝度成分抽出手段 15 で輝度信号 $(Y_L + \alpha Y_H)$ から高域輝度成分 $ENH2$ を抽出する。この中域輝度成分 $ENH1$ に対してゲイン $\beta 1$ で調整し、中域輝度成分 $ENH2$ に対してゲイン $\beta 2$ で調整した後に、加算器 18 で輝度信号 $(Y_L + \alpha Y_H)$ に高域輝度成分 $(\beta 1 ENH)$ および中域輝度成分 $(\beta 2 ENH)$ を合成することで、SN比の高い輝度信号 $(Y_L + \alpha Y_H)$ に中域輝度成分補償と高域輝度成分補償を行って、より鮮鋭な最終の輝度信号を出力する。

【0092】

以上により、本実施形態によれば、補色画像信号からRGB生成手段5にて変換したRGB画像信号に基づいて、低域輝度信号生成手段7にて各画素毎に生成された低域輝度信号 Y_L に、中高域輝度成分抽出手段11にて入力輝度信号 Y_{in} から抽出した中高域輝度成分 Y_H を加えるようにしたため、補色フィルタを用いたカラービデオカメラよりも色再現性がよい画像データを得ると共に、光学ローパスフィルタ2および補間処理にて減衰した中高域輝度成分を補償すると共に、中域輝度成分抽出手段14および高域輝度成分抽出手段15による輪郭強調処理によって、従来の補償法を使った補助的な補償をも行うことができ、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを効率的に防止することができる。したがって、本発明の原理で得られたデジタルスチル画像はノイズやジャギーや偽色が少なく、解像度が高く色再現性のよい鮮鋭な画像とすることができる。

【0093】

なお、本実施形態では、RGB生成手段5は、補色画像信号である Y_e , C_y

、Mg、Grの各成分に基づいて、 $Ye = R + G$ 、 $Cy = G + B$ 、 $Mg = R + B$ 、 $Gr = G$ により8画素毎の3原色のR、G、B成分に変換するようにしたが、これに限らず、補色画像信号であるYe、Cy、Mg、Grの各成分から、下記の式(数3)によって、RGB成分を生成するようにしてもよい。下記の式(数3)のパラメータ C_{ij} の値を調節することによって、製造メーカなどの違いなどに基づく撮像素子特性としてのCCD特性の差を調節可能としている。

【0094】

【数3】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ye \\ Cy \\ Gr \\ Mg \end{pmatrix}$$

なお、本実施形態の画像処理装置について更に説明する。画像処理装置は、光学ローパスフィルタ2を介して補色CCDエリアセンサ3から出力される補色画像データを処理する画像処理装置において、補色画像データに基づいて生成した、ローパスフィルタによる理想的な周波数特性から中高域周波数成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償する中高域輝度成分補償手段を備えたものである。この構成により、ローパスフィルタによる理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償するので、補色フィルタを用いる従来のカラービデオカメラよりも色再現性のよい画像データを得ると共に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することも可能となる。

【0095】

【発明の効果】

以上により、請求項1によれば、所定周波数(サンプリング周波数 $f_s/2$)以下の理想的な周波数特性から中高域輝度成分が減衰した低域輝度信号に対して、減衰した中高域輝度成分を補償するため、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することができる。

【0096】

また、請求項2によれば、中高域輝度成分の補償を行うため、高い解像度の画像が得られると同時に、鮮鋭な画像を得る際に生じるノイズやジャギーを防止することができる。

【0097】

さらに、請求項3によれば、角周波数 ω が π で振幅がゼロとなり、かつ角周波数 ω が $\pi/2$ と π の間で振幅が最大となる中高域輝度成分を容易に抽出することができる。

【0098】

さらに、請求項4によれば、フィルタリング処理の効果を均一にできるので、画像を忠実に再現することができる。

【0099】

さらに、請求項5によれば、x方向、y方向の演算を分離して行うことができるので、計算規模を抑えることができるため、ハードウェアにより容易に実現することができる。

【0100】

さらに、請求項6によれば、補色フィルタでは隣接する4画素毎に補色データであるYe, Cy, Mg, Gr成分を加えることにより、中高域輝度成分抽出用輝度信号Yinを得ることができる。したがって、高域輝度成分の損失を最小限に抑えることができるので、鮮鋭な画像を得ることができる。

【0101】

さらに、請求項7によれば、低域輝度信号に対して中高域輝度成分による補償を行う際に、中高域輝度成分の中心が各画素の中心にあり、かつ低域輝度成分の中心も各画素の中心にあるため、再現された画像にゴーストの発生を防止することができる。

【0102】

さらに、請求項8によれば、低域輝度信号を生成するためのRGB画像信号が補色画像信号から容易に得ることができる。

【0103】

さらに、請求項9によれば、上記の式(数2)のパラメータCijの値を調節

することによって、製造メーカーなどの違いなどに基づく撮像素子特性の差を調節することができる。

【0104】

さらに、請求項10によれば、中域輝度成分と高域輝度成分の割合を任意の割合にすることにより、画像の立体感を好みに応じて調整することができる。

【0105】

さらに、請求項11によれば、色差信号の変化量に応じて、サイズの異なるメディアンフィルタを使い分けることにより、偽色の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

補色フィルタの色配列を示す図である。

【図3】

図2の補色フィルタの色配列の一部を示す図である。

【図4】

Y e C y G r M g 補間フィルタの具体例を示す図である。

【図5】

(a) および (b) は図1の中高域輝度成分抽出手段で用いるY H抽出用フィルタ1, 2の具体例を示す図である。

【図6】

図5のY H抽出用フィルタ1, 2およびそれらの差出力の各周波数特性図である。

【図7】

(a) は中域輝度成分抽出用フィルタの具体例を示す図、(b) は高域輝度成分抽出用フィルタの具体例を示す図である。

【図8】

光学ローパスフィルタと補償用フィルタの周波数特性を示す図である。

【図 9】

中域輝度成分、中高域輝度成分、高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性を示す図である。

【図 1 0】

(A) ~ (E) は本発明で用いる各フィルタを 1 次元フィルタに置換えた場合のフィルタの具体例を示す図である。

【図 1 1】

本発明の中高域輝度成分補償用フィルタ、中域輝度成分補償用フィルタおよび高域輝度成分補償用フィルタの周波数特性図である。

【図 1 2】

本発明の低域輝度信号 Y_L および入力輝度信号 Y_{in} の周波数特性図である。

【図 1 3】

本発明の低域輝度信号 Y_L 、中高域輝度成分補償後の輝度信号 ($Y_L + Y_H$) の周波数特性図である。

【図 1 4】

本発明の輝度信号 ($Y_L + Y_H$)、高域輝度成分補償用フィルタおよび中域輝度成分補償用フィルタの周波数特性図である。

【図 1 5】

ビデオカメラ用補色フィルタの配列を示す平面図である。

【図 1 6】

従来のカラービデオカメラにおける信号処理システムの構成例を示すブロック図である。

【図 1 7】

図 1 の中高域輝度成分抽出手段で用いる Y_H 抽出用フィルタが 1 枚の場合の具体例を示す図である。

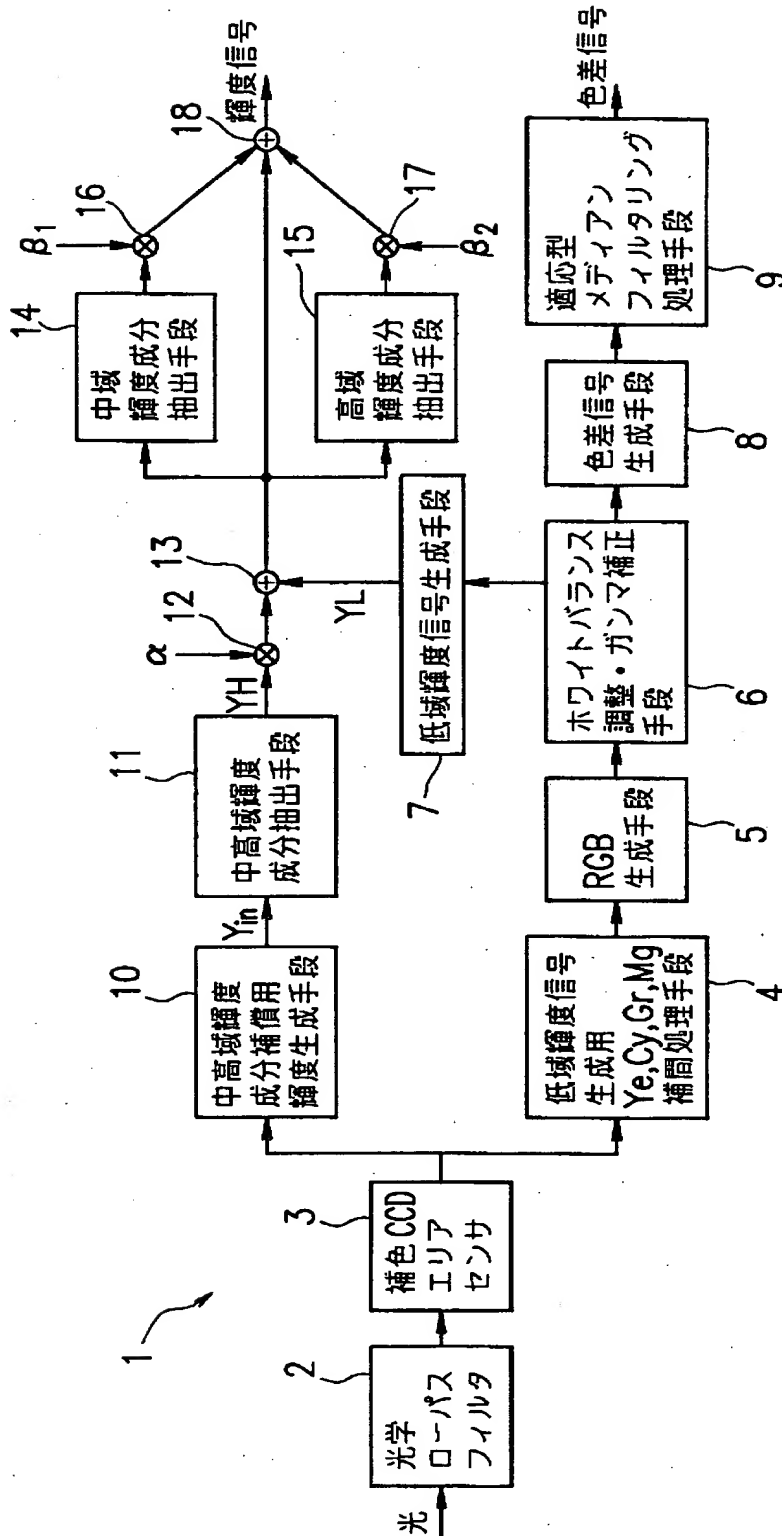
【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 2 光学ローパスフィルタ
- 3 補色 CCD エリアセンサ

- 4 低域輝度信号生成用補間処理手段
- 5 RGB生成手段
- 7 低域輝度信号生成手段
- 8 色差信号生成手段
- 9 適応型メディアンフィルタリング処理手段
- 1 0 中高域輝度成分補償用輝度生成手段
- 1 1 中高域輝度成分抽出手段
- 1 2, 1 6, 1 7 乗算手段
- 1 3, 1 8 加算手段
- 1 4 中域輝度成分抽出手段
- 1 5 高域輝度成分抽出手段
- α 中高域輝度成分補償用ゲイン
- β 1 中域輝度成分補償用ゲイン
- β 2 高域輝度成分補償用ゲイン

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

	$\Rightarrow \Delta x \Leftarrow$					
Δy	Ye	Cy	Ye	Cy	Ye	Cy
	Gr	Mg	Gr	Mg	Gr	Mg
	Ye	Cy	Ye	Cy	Ye	Cy
	Gr	Mg	Gr	Mg	Gr	Mg
	Ye	Cy	Ye	Cy	Ye	Cy
	Gr	Mg	Gr	Mg	Gr	Mg

補色フィルタの色配列

【図 3】

Ye1	Cy2	Ye3
Gr4	Mg5	Gr6
Ye7	Cy8	Ye9
Gr10	Mg11	Gr12

図 2 の補色フィルタの色配列の一部

【図 4】

$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$	$1/2$	1	$1/2$
$1/2$	$1/4$	$1/2$	$1/4$
1	$1/2$	1	$1/2$
$1/2$	$1/4$	$1/2$	$1/4$

YeCyGrMg 補間フィルタ

【図 5】

(a)

$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$	1/16	-3/16	10/16	10/16	-3/16	1/16
1/16	1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256
-3/16	-3/256	9/256	-30/256	-30/256	9/256	-3/256
10/16	10/256	-30/256	100/256	100/256	-30/256	10/256
10/16	10/256	-30/256	100/256	100/256	-30/256	10/256
-3/16	-3/256	9/256	-30/256	-30/256	9/256	-3/256
1/16	1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256

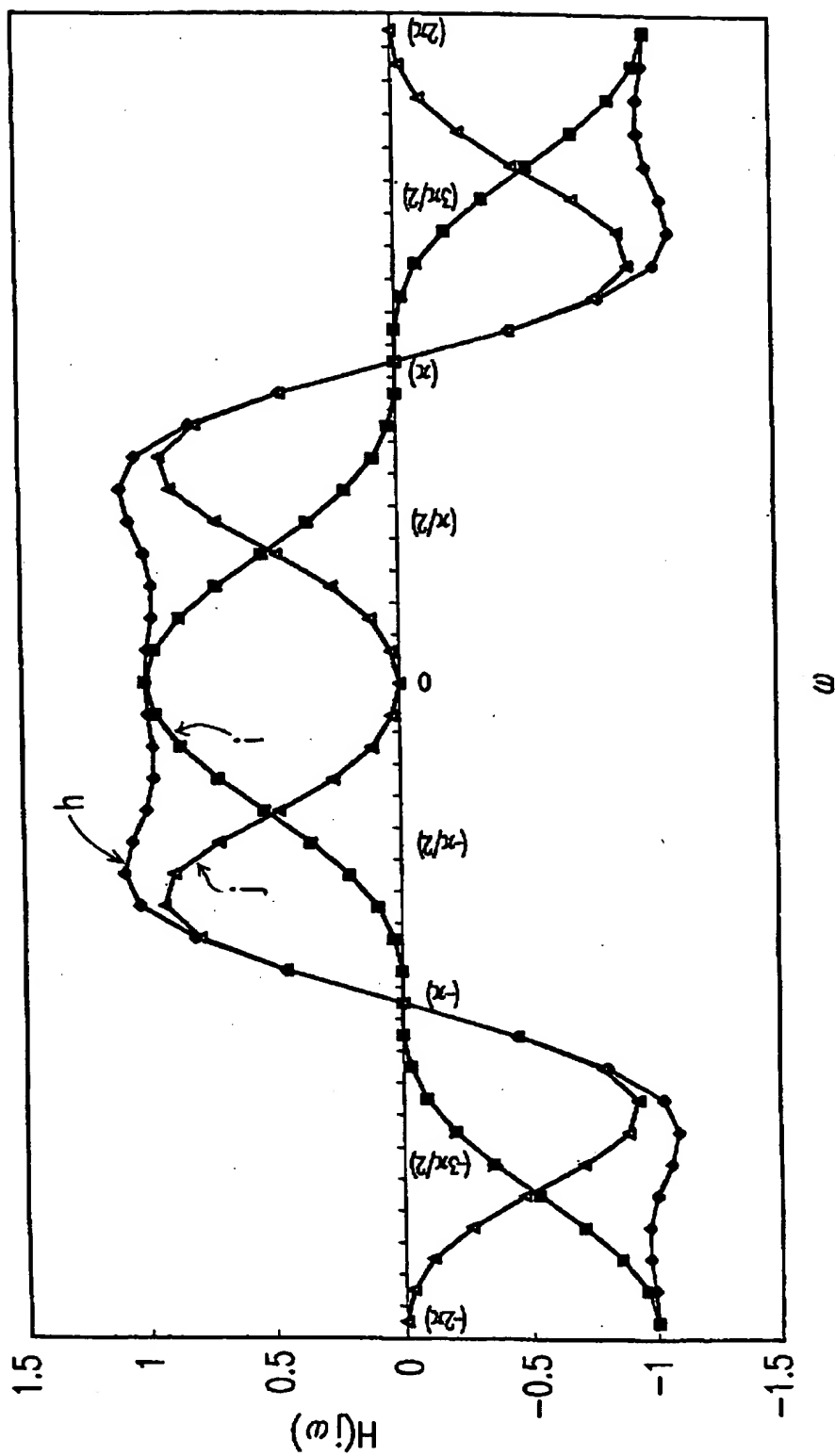
YH抽出用フィルタ1

(b)

$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$	1/8	3/8	3/8	1/8
1/8	1/64	3/64	3/64	1/64
3/8	3/64	9/64	9/64	3/64
3/8	3/64	9/64	9/64	3/64
1/8	1/64	3/64	3/64	1/64

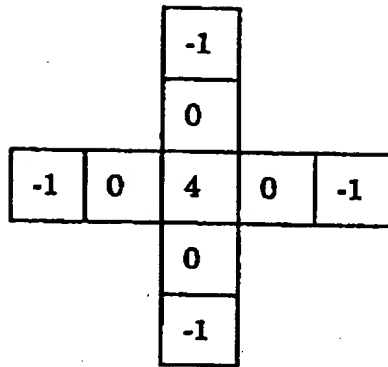
YH抽出用フィルタ2

【図 6】



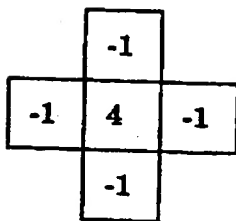
【図 7】

(a)



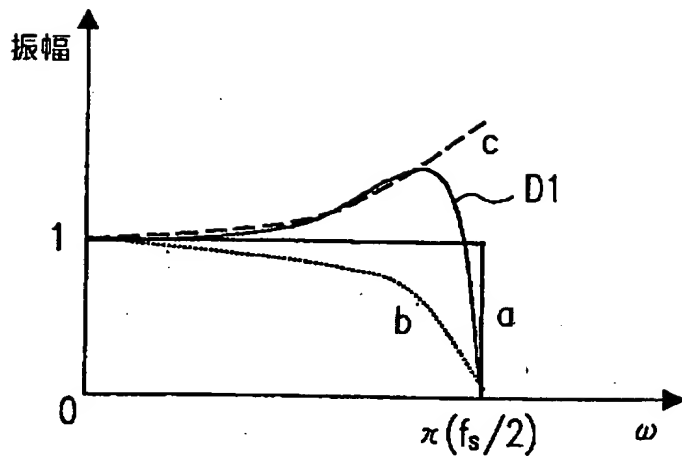
中域輝度成分抽出フィルタ

(b)

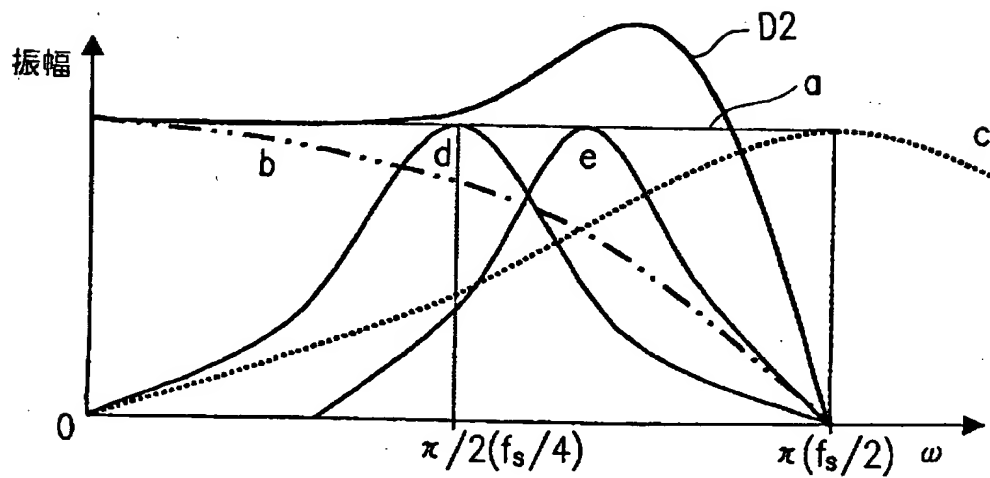


高域輝度成分抽出フィルタ

【図 8】



【図 9】



【図 1 0】

1	-5	4	4	-5	1
---	----	---	---	----	---

(A)

-1	2	-1
----	---	----

(B)

-1	0	2	0	-1
----	---	---	---	----

(C)

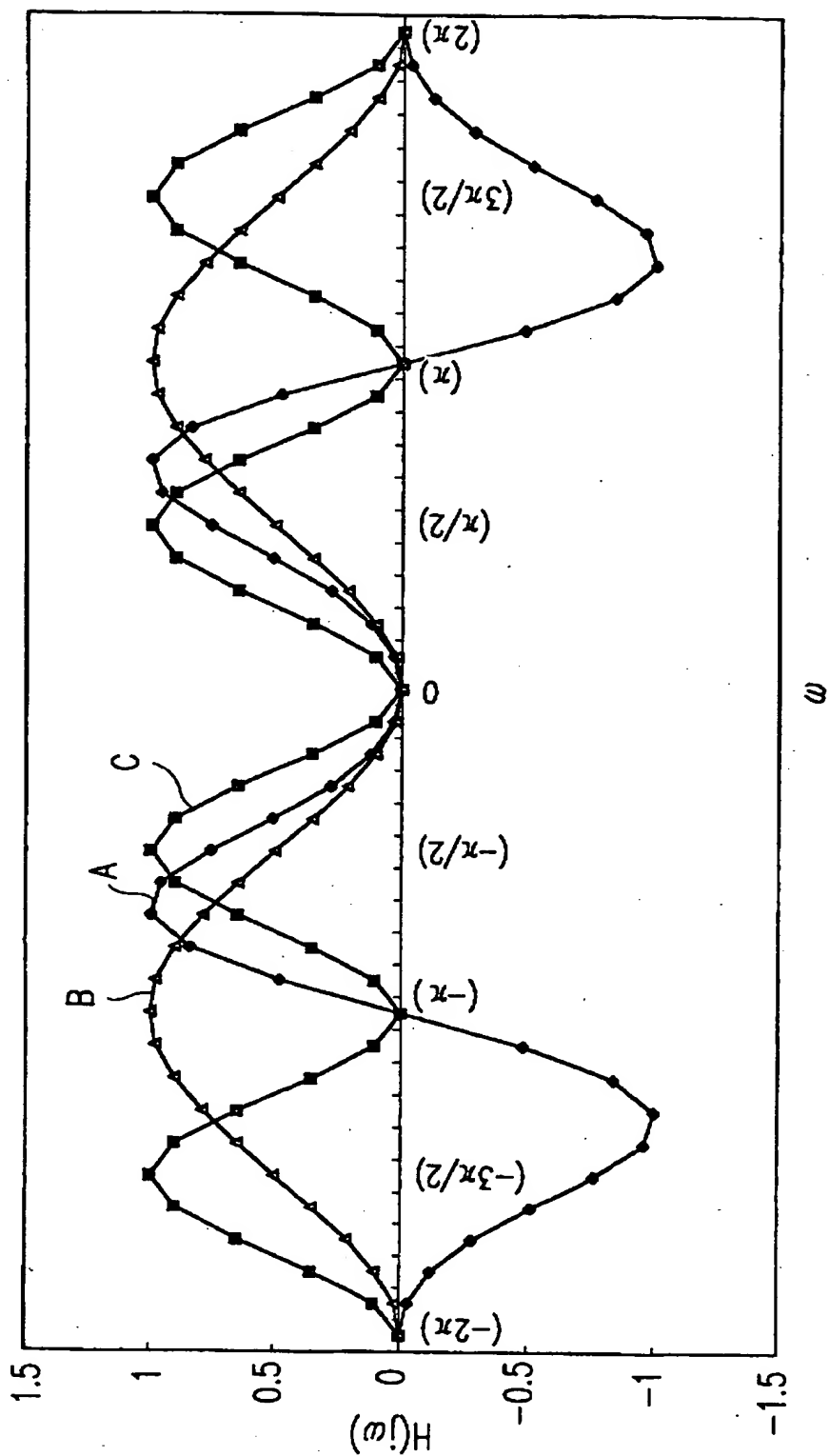
1	2	1
---	---	---

(D)

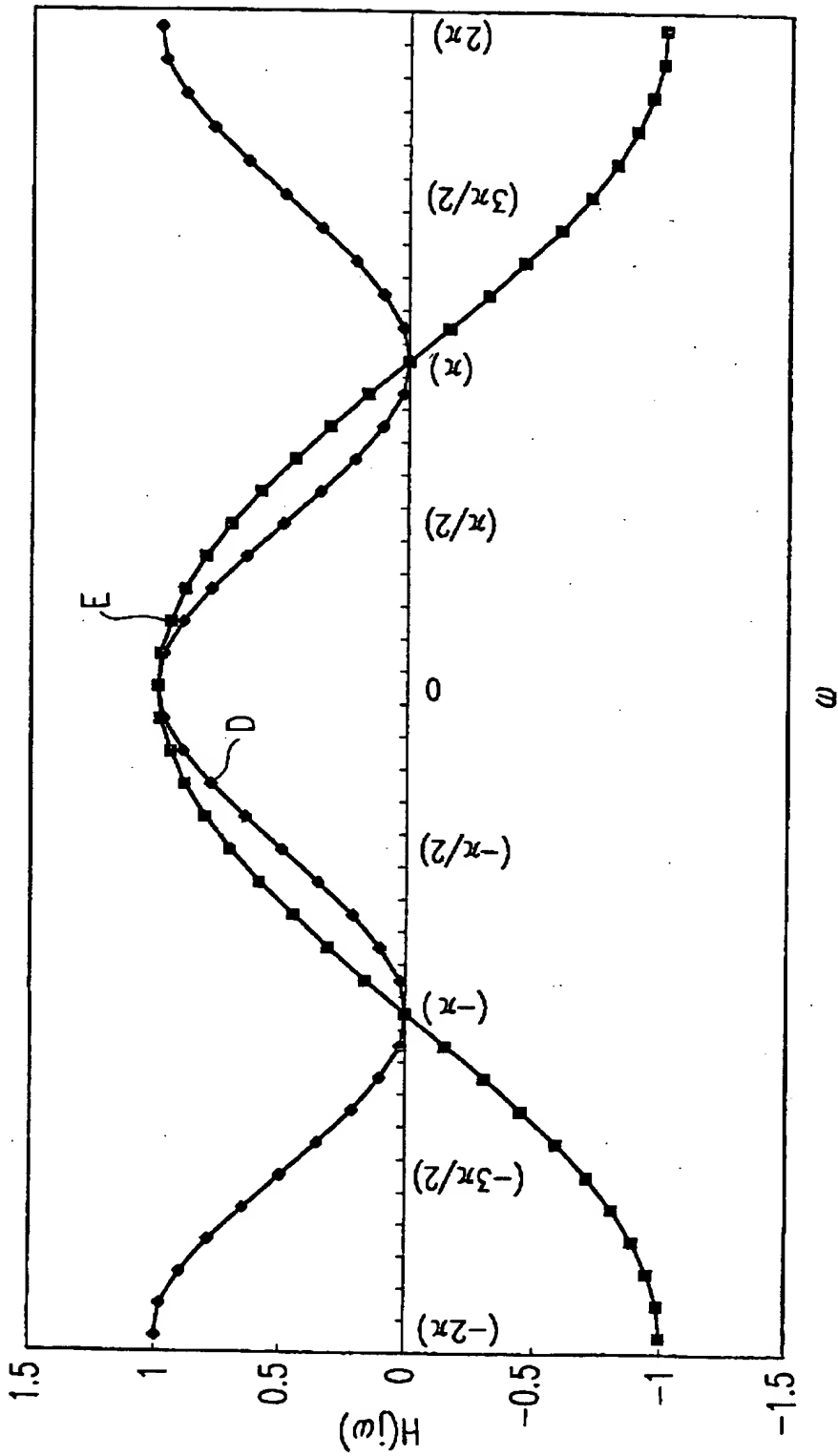
1	1
---	---

(E)

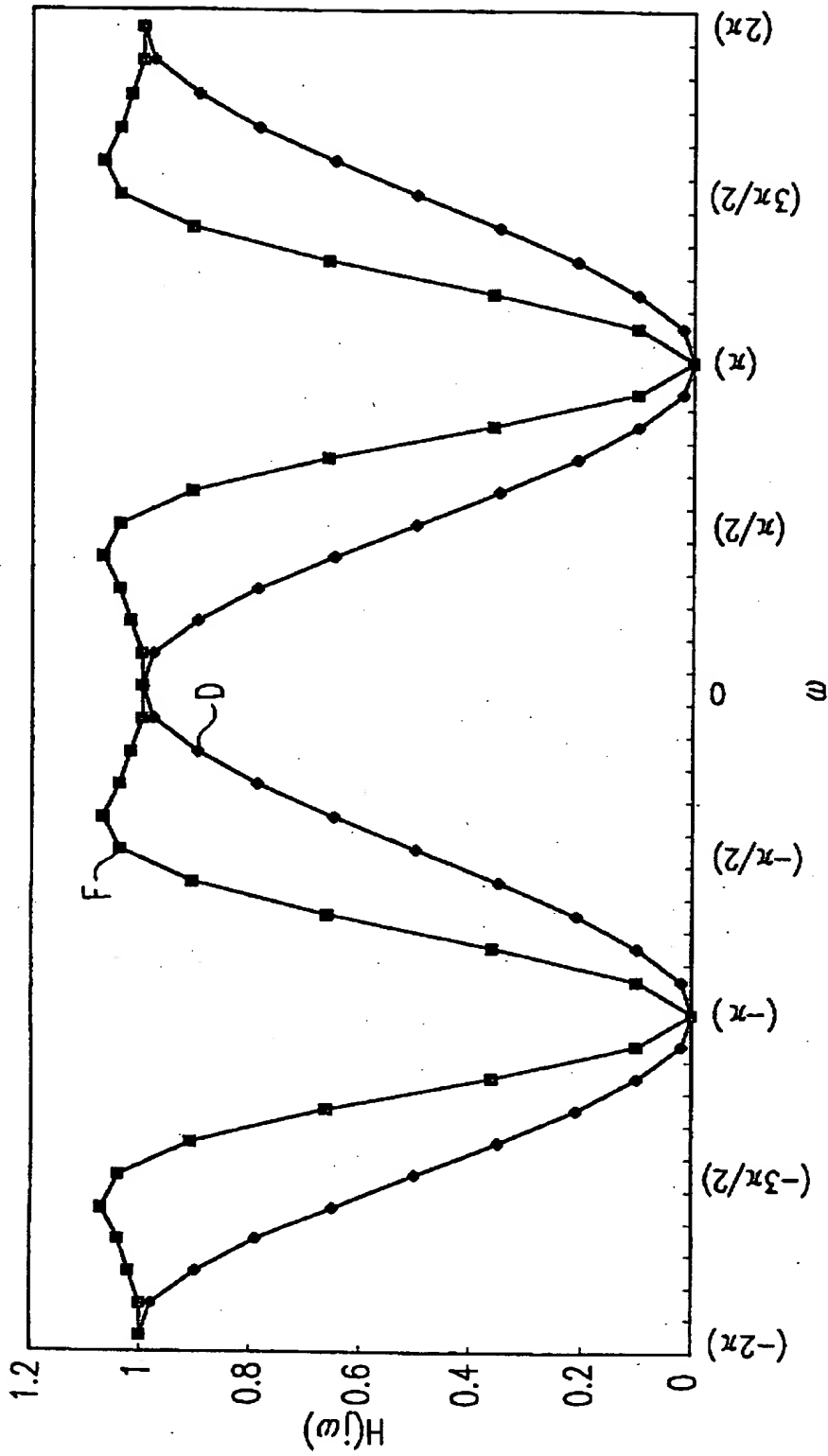
【図 11】



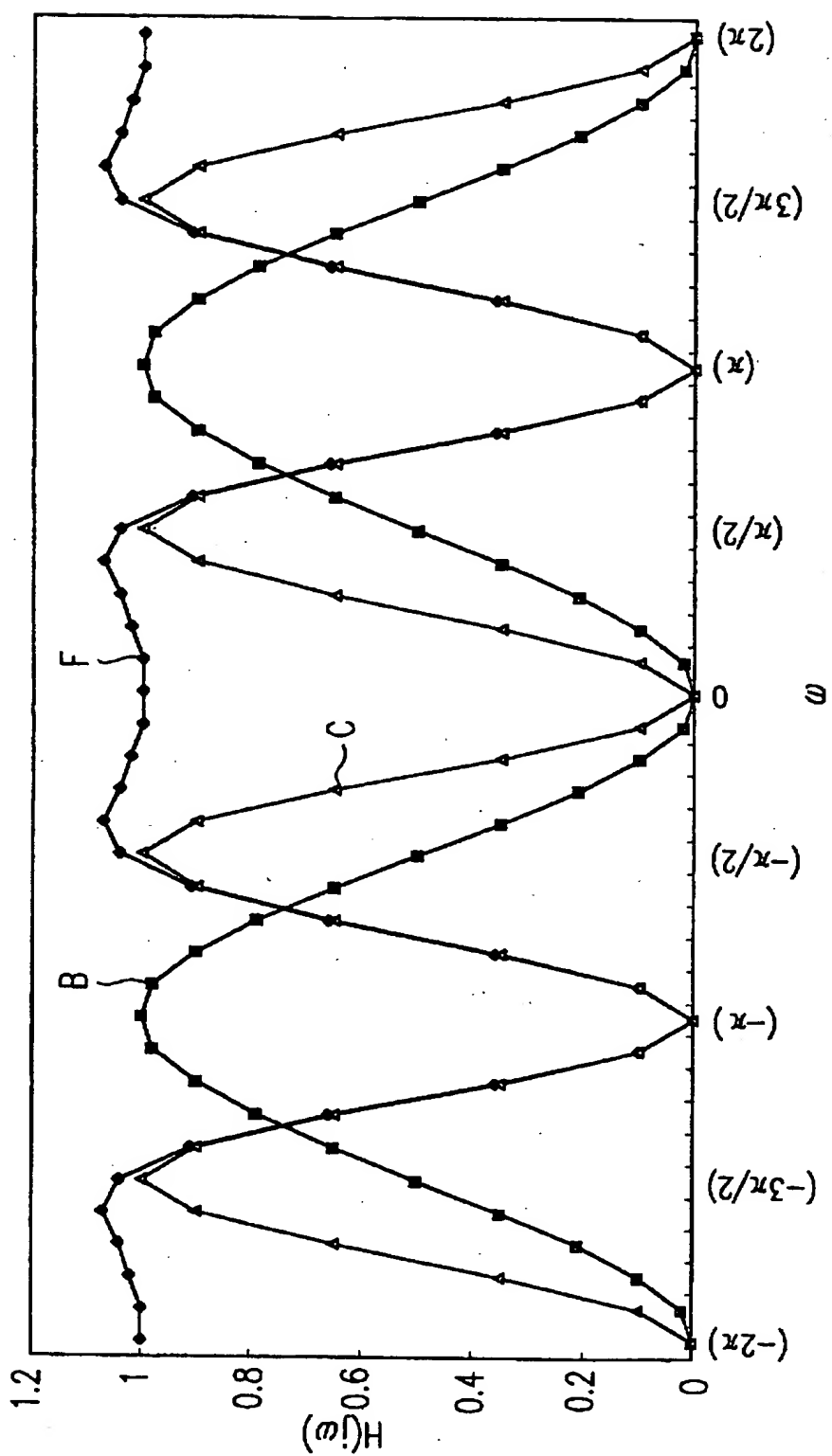
【图 1 2】



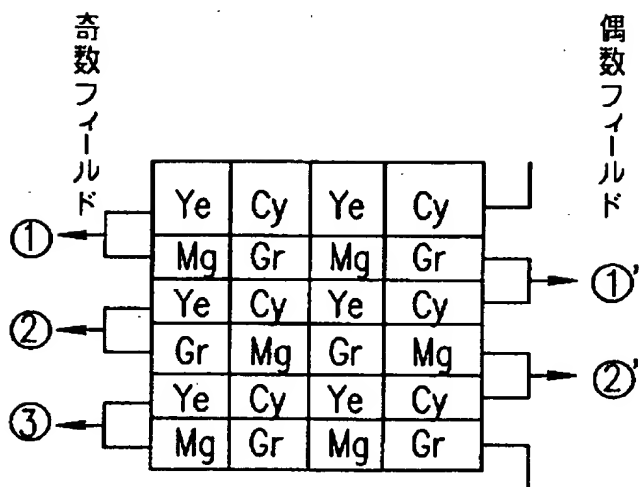
【図 13】



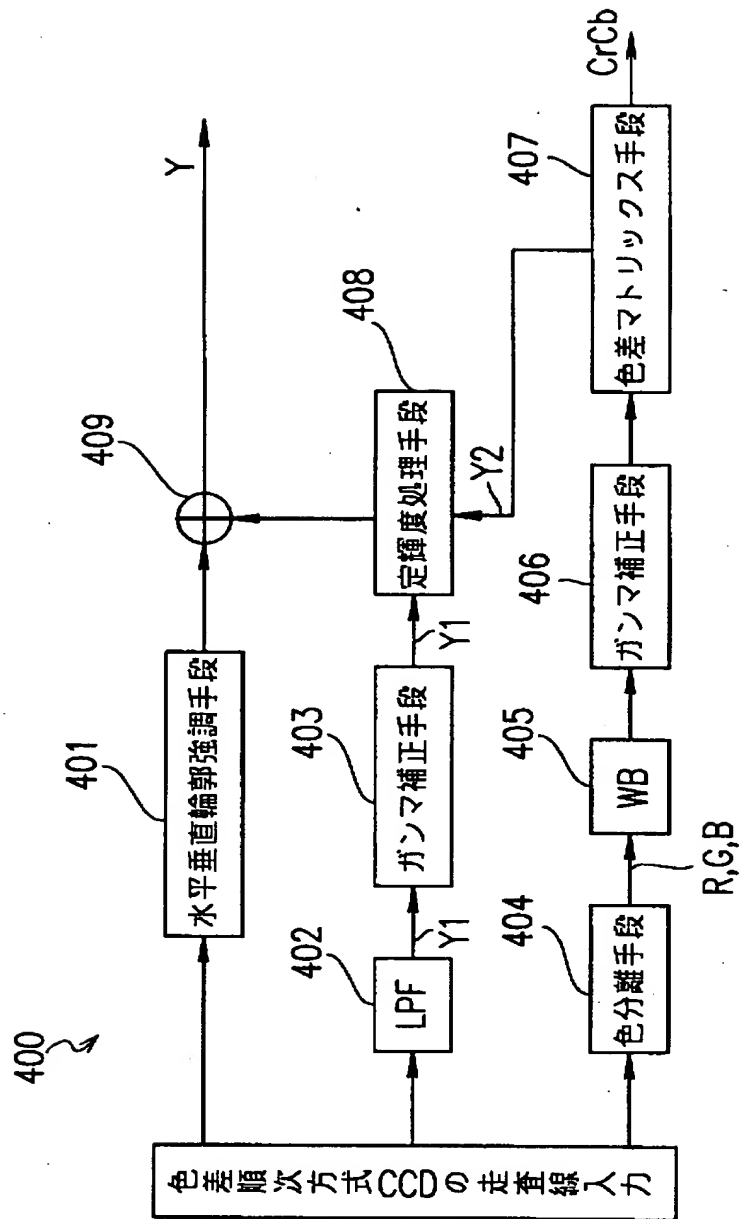
【図 14】



【図 15】



【図16】



【図 1 7】

1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256
-3/256	5/256	-42/256	-42/256	5/256	-3/256
10/256	-42/256	64/256	64/256	-42/256	10/256
10/256	-42/256	64/256	64/256	-42/256	10/256
-3/256	5/256	-42/256	-42/256	5/256	-3/256
1/256	-3/256	10/256	10/256	-3/256	1/256

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 補色フィルタを用いることにより色再現性のよい高感度な画像データを
得ると共に、輪郭強調処理時に生じるノイズやジャギーを低減する。

【解決手段】 各補間された成分からRGB生成手段5にて変換したRGB成分に
基づいて、低域輝度信号生成手段7にて各画素毎に生成された低域輝度信号に、
中高域輝度成分抽出手段11にて入力輝度信号Y_{in}から抽出した中高域輝度成
分Y_Hを加えるようにしたため、ノイズやジャギーを防止して解像度の高い画像
を得ることができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.